

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-248171

(P2003-248171A)

(43) 公開日 平成15年9月5日 (2003.9.5)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

G 0 2 B 15/16
7/02
13/18

C 0 2 B 15/16
7/02
13/18

2 H 0 4 4
F 2 H 0 8 7

審査請求 未請求 請求項の数18 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2002-357574(P2002-357574)

(22) 出願日 平成14年12月10日 (2002. 12. 10)

(31) 優先権主張番号 特願2001-382410(P2001-382410)

(32) 優先日 平成13年12月17日 (2001. 12. 17)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000003821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 北岡 泰久

愛媛県温泉郡川内町南方2131番地 1 松下

寿電子工業株式会社内

(72) 発明者 高畑 幸広

愛媛県温泉郡川内町南方2131番地 1 松下

寿電子工業株式会社内

(74) 代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外 2 名)

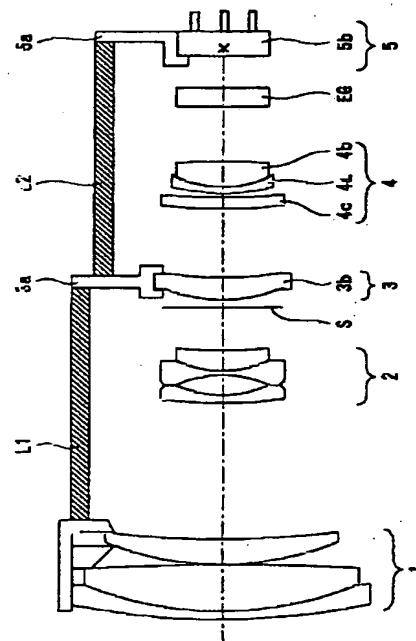
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 温度補償機能を有する変倍撮像装置およびそれを用いたビデオカメラ

(57) 【要約】

【課題】 変倍撮像装置において、プラスチックレンズを用いながらも、温度変化に伴う結像位置の変動を小さくして、良好なる結像性能を維持する。

【解決手段】 4群構成からなる変倍撮像装置であって、第3群に正の屈折力であり、屈折率の温度係数が負であり、かつ所定の焦点距離のプラスチックレンズ3と、上記第3群のレンズ群と上記第1群のレンズ群間を保持する第1の保持鏡筒1と、上記第3のレンズ群と撮像素子5間を保持する第2の保持鏡筒12とを有し、上記レンズ群の温度変化による結像位置の変動を、所定の線膨張係数を有する保持鏡筒の温度変化に基づく伸縮量による結像位置の変動量により相殺することを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側から撮像素子側に向かって順に第1群、第2群、第3群、第4群の4群構成からなる変倍撮像装置であって、

第3群に正の屈折力であり、屈折率の温度係数が負でありかつ所定の焦点距離のプラスチックレンズと前記第3群のレンズ群と前記第1群のレンズ群間を保持する第1の保持鏡筒と、

前記第3のレンズ群と前記撮像素子間を保持する第2の保持鏡筒とを有し、前記レンズ群の温度変化による結像位置の変動を、所定の線膨張係数を有する前記第1と第2の少なくともいずれか一方の保持鏡筒の温度変化に基づく伸縮量による結像位置の変動量により相殺することを特徴とする変倍撮像装置。

【請求項2】 請求項1において、前記第3群のプラスチックレンズの焦点距離を f_3 とし、全系の広角端での焦点距離を f_w としたときに、

$$5.0 < f_3 / f_w < 7.0$$

なる条件を満足することを特徴とする変倍撮像装置。

【請求項3】 請求項1において、保持鏡筒の線膨張係数が 2×10^{-5} から 7×10^{-5} であることを特徴とする変倍撮像装置。

【請求項4】 物体側から撮像素子側に向かって順に、正の屈折力を有しかつ固定構造とされた第1群と、光軸上を可動であることにより倍率を変倍する機能を備えかつ負の屈折力を有した第2群と、正の屈折力を有しかつ固定構造とされた第3群と、光軸上を可動であることにより変倍または物体距離の変化に伴う像面変動を補正する機能を備えかつ正の屈折力を有した第4群とのレンズ群にて構成される変倍撮像装置であって、

前記第3群のレンズ群と前記第1群のレンズ群間を第1の保持鏡筒で保持し、前記第3のレンズ群と撮像素子間を第2の保持鏡筒で保持し、前記レンズ群の温度変化による結像位置の変動を、前記第1と第2の少なくともいずれか一方の保持鏡筒の温度変化に基づく伸縮量による結像位置の変動量により相殺することを特徴とする変倍撮像装置。

【請求項5】 請求項4において、前記レンズ群全体の温度変化による屈折率の変化は、温度上昇に対し負の係数を有し、前記保持鏡筒は温度上昇に対し正の線膨張係数を有することを特徴とする変倍撮像装置。

【請求項6】 請求項4において、前記第3群のレンズ群はプラスチックレンズを有することを特徴とする変倍撮像装置。

【請求項7】 請求項6において、前記第3群のプラスチックレンズの焦点距離を f_3 とし、全系の広角端での焦点距離を f_w としたときに、

$$5.0 < f_3 / f_w < 7.0$$

なる条件を満足することを特徴とする変倍撮像装置。

【請求項8】 請求項7において、第3群に用いられる

プラスチックレンズは、物体側に凸面を向けたメニスカス形状を有することを特徴とする変倍撮像装置。

【請求項9】 請求項7において、第3群は、屈折率の温度係数が負である1枚のプラスチックレンズで構成されるとともに、そのレンズの少なくとも1面が非球面であることを特徴とする変倍撮像装置。

【請求項10】 請求項7において、2種類の保持鏡筒を用い、第1の保持鏡筒は第1群と第3群のレンズ群との間を保持し、第2の保持鏡筒は第3群のレンズ群と撮像素子との間を保持し、前記レンズ群の温度変化による結像位置のずれを相殺するために、前記それらの保持鏡筒は、所定の線膨張係数を有して、前記保持鏡筒長が設定されることを特徴とする変倍撮像装置。

【請求項11】 請求項2において、レンズ群全体のレンズ数は9枚以上であることを特徴とする変倍撮像装置。

【請求項12】 請求項2において、好ましくはレンズ群全体のレンズ数は10枚で構成されることを特徴とする変倍撮像装置。

【請求項13】 請求項2において、第4群は、負レンズと正レンズとを貼り合わせた正の接合レンズと、プラスチックレンズとの2群3枚で構成されるとともに、前記プラスチックレンズの少なくとも1面が非球面であり、かつ前記プラスチックレンズは、以下の条件式

$$f_w / |f_{4p}| < 0.03$$

但し、

f_w : 全系の広角端での焦点距離

f_{4p} : 第4群プラスチックレンズの焦点距離

を満足することを特徴とする温度補償機能を有する変倍撮像装置。

【請求項14】 請求項7において、第4群は、負レンズと正レンズとを貼り合わせた正の接合レンズと、プラスチックレンズとの2群3枚で構成されるとともに、前記プラスチックレンズの少なくとも1面が非球面であり、かつ前記プラスチックレンズは、以下の条件式

$$f_w / |f_{4p}| < 0.03$$

但し、

f_w : 全系の広角端での焦点距離

f_{4p} : 第4群プラスチックレンズの焦点距離

を満足することを特徴とする温度補償機能を有する変倍撮像装置。

【請求項15】 請求項10において、保持鏡筒の線膨張係数が 2×10^{-5} から 7×10^{-5} であることを特徴とする変倍撮像装置。

【請求項16】 請求項15において、第2の保持鏡筒L2の線膨張係数が第1の保持鏡筒L1の線膨張係数より大きいことを特徴とする変倍撮像装置。

【請求項17】 変倍撮像装置を備えたビデオカメラであって、前記変倍撮像装置は、正の屈折力を有する固定構造とされた第1のレンズ群と、光軸上を移動する負の

屈折力を有する第2のレンズ群と、正の屈折力のプラスチックレンズを有する固定構造とされた第3のレンズ群と、光軸上を移動する正の屈折力を有する第4のレンズ群と、前記第1のレンズ群と前記第3のレンズ群に亘る第1のレンズ鏡筒と、前記第3のレンズ群と撮像素子とに亘る第2のレンズ鏡筒とを有し、第1、第2、第3、第4のレンズ群の温度変化に起因する像面位置の変動が、前記レンズ鏡筒の少なくともいずれか1方のレンズ鏡筒の伸縮による像面位置の変動によって相殺することを特徴とするビデオカメラ。

【請求項18】 請求項17において、前記第3群のプラスチックレンズは屈折率の温度係数が負であり、かつ焦点距離 f_3 が、全系の広角端での焦点距離を f_w としたときに、

$$5.0 < f_3 / f_w < 7.0$$

なる条件を満足する変倍撮像装置を備えたことを特徴とするビデオカメラ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は温度補償機能を有する変倍撮像装置及びそれを用いたビデオカメラに関する。さらに、詳細には、光学系にプラスチックレンズを用い、温度補償機能を有し、ズーム比が20倍程度と高倍率であるとともに、低コストでコンパクトな高性能の温度補償機能を有する変倍撮像装置及びビデオカメラに関する。

【0002】

【従来の技術】従来、ビデオカメラやデジタルスチルカメラなどのビデオカメラ用の光学系においては、高変倍用のレンズ群として、物体側から順に、正の屈折力を持ちかつ固定構造とされた第1群と、負の屈折力を持ちかつ変倍のために光軸上を可動とされた第2群と、正の屈折力を持ちかつ固定構造とされた第3群と、そして正の屈折力を持ち、しかも変倍による像面変動を補正するとともに合焦のために光軸上を可動とされた第4群との、四つのレンズ群にて構成された方式が良く知られている。

【0003】たとえば特許文献1（特開平9-311272号公報）では、10枚構成のレンズの内の5枚をプラスチックレンズで構成して、低コスト化をはかった光学系が提案されている。そして、凸レンズ及び凹レンズをプラスチックレンズで組み合わせることにより、温度変化に基づく焦点距離の変化をキャンセルして、全系での温度変化による焦点位置の変化量を小さくしている。しかしながら、プラスチックレンズは硝子レンズと比べて屈折率が低く、コンパクトな光学系に用いようとするとベッツバール和を小さく抑えるのが難しく、コマ収差が大きくなる等の問題点がある。

【0004】また、特許文献2（特開平5-93832号公報）では、レンズ系の温度を検出し電気信号として

出力する検出手段と、この電気信号によりレンズを駆動する制御手段とを有して、プラスチックレンズの温度変化によるビントのずれを、レンズを移動することで打ち消している。しかし検出手段や制御手段を設ける必要があり、コスト的にも割高となるのは免れない。

【0005】さらに、特許文献3（特開平10-293261号公報）、特許文献4（特開平8-297244号公報）には、レンズ構成や鏡筒構成は異なるが、温度変化によるレンズの結像位置のずれを、鏡筒の温度変化による伸縮により打ち消すことが記載されている。

【0006】

【特許文献1】特開平9-311272号公報

【特許文献2】特開平5-93832号公報

【特許文献3】特開平10-293261号公報

【特許文献4】特開平8-297244号公報

【0007】

【発明が解決しようとする課題】従来、ビデオカメラ用光学系においては、レンズ群として、物体側から順に、正の屈折力を有しかつ固定構造とされた第1群と、光軸上を可動であることにより倍率を変倍する機能を備えかつ負の屈折力を有した第2群と、正の屈折力を有しかつ固定構造とされた第3群と、光軸上を可動であることにより変倍または物体距離の変化に伴う像面変動を補正する機能を備えかつ正の屈折力を有した第4群とから構成される4群のレンズ構成が主流となっている。また、コンパクト且つ高性能なものを得るためには、非球面を活用することが必要不可欠になっている。

【0008】非球面を形成するための手段として、硝子レンズのモールド工法、プラスチックの射出成型、そして硝子レンズにプラスチックを貼り付ける所謂ハイブリッド型が良く知られている。硝子非球面レンズは、高温でのモールド工法を必要とするため、高価な金型の寿命が短くコストが硝子球面レンズの約3倍程度と高価である。また、ハイブリッドは、硝子の種類に制限はないが硝子レンズにプラスチックの金型のコストが必要となり、硝子モールドまでとはいかないが高価なものとなる。プラスチックレンズは、これに比べて非常に安価であるが、硝子レンズと比べて屈折率が低く、種類が制限され、またパワー配置を強くしてコンパクトな光学系に用いようとするとベッツバール和を小さく抑えるのが難しく、又、コマ収差が大きくなる、温度変化による影響を受けやすい、等の問題点がある。

【0009】本発明は、従来技術のこのような状況を鑑みてなされたものであり、プラスチックレンズを用いながらも温度変化による対策を必要最小限の構成で実現し、ビデオカメラやデジタルスチルカメラに好適なコンパクト化かつ低コスト化を行った、温度補償機能を有する変倍撮像装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するため

に、本発明の温度補償機能を有する変倍撮像装置は、物体側から順に、固定構造とされた第1群と、光軸上を可動であることにより倍率を変倍する機能を備えた第2群と、固定構造とされた第3群と、光軸上を可動であることにより変倍または物体距離の変化に伴う像面変動を補正する機能を備えた第4群とのレンズ群にて構成される変倍撮像装置であって、前記第3群のレンズ群と前記第1群のレンズ群間を第1の保持鏡筒で保持し、前記第3のレンズ群と撮像素子間を第2の保持鏡筒で保持し、前記レンズ群の温度変化による結像位置の変動を前記第1と第2の少なくともいずれか一方の保持鏡筒の温度変化による結像位置の変動量により相殺することを特徴としたものである。

【0011】また、4群構成のレンズ群において、物体側から順に、正の屈折力を有しかつ固定構造とされた第1群と、光軸上を可動であることにより倍率を変倍する機能を備えかつ負の屈折力を有した第2群と、正の屈折力を有しかつ固定構造とされた第3群と、光軸上を可動であることにより変倍または物体距離の変化に伴う像面変動を補正する機能を備えかつ正の屈折力を有した第4群とのレンズ群にて構成されることを特徴とする。さらに、第3群は、正の屈折力で、負の温度係数の屈折率を有するプラスチックレンズより構成されることを特徴とする。

【0012】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の実施の形態について、図1～図9を用いて説明する。

（実施の形態1）図1は本発明の実施の形態1の温度補償機能を有する変倍撮像装置を示し、具体的には、レンズ系を有するレンズ鏡筒本体の要部の概略を模式的に示す。

【0013】図1において、1、2、3、4はレンズ群を示し、1は第1群であり、2は第2群であり、3は第3群であり、4は第4群である。3aは第3群のための保持鏡筒である。第1群1は、正の屈折力を有しかつ固定構造とされている。第2群2は、負の屈折力を有する。第3群3は、屈折率の温度係数が負である1枚のプラスチックレンズ3bで構成され、このプラスチックレンズ3bの少なくとも1面は非球面である。第4群4は、負レンズ4aと正レンズ4bとを貼り合わせた正の接合レンズと、プラスチックレンズ4cとの2群3枚のレンズ群によって構成されている。プラスチックレンズ4cは、その少なくとも1面が非球面である。5は撮像素子、5aはその保持鏡筒、5bはその結像位置である。Sは絞りであり、EGは、撮像素子のカバー硝子およびローパスフィルター等の等価硝子である。第2群2と第4群4とは、可動に構成されて、その光軸上を移動する。

【0014】本実施の形態においては、図1に示すように、第1群が3枚、第2群が3枚、第3群が1枚、第4

群が3枚の計10枚とレンズ数を少ない構成で、ズーム比が大きく、かつコンパクト化を図ることができる。

【0015】さらに、第4群の非球面を有するプラスチックレンズ4cを省略して9枚のレンズ構成とすることも可能である。その際には、4bに非球面を有するレンズとする必要がある。

【0016】一般的にズームレンズに用いられるレンズ構成は4群構成であり、第2群は負の屈折力、第3群は正の屈折力、第4群は正の屈折力を有して構成される。そして、ズーミング時、第2群の移動に連動して第4群が所定の軌跡で動いて合焦点動作を行う。

【0017】そして、本発明は、第3群のズーミング時の結像位置の変動（ピンボケ量）とその温度特性に着目してレンズ構成をしたものである。すなわち、この第3群のレンズのみをプラスチックレンズで構成しても、第3群のプラスチックレンズが所定の条件（後述する式（1）の条件）を満たす場合に、結像位置の変動量のあばれが小さい事に着目したものである。

【0018】プラスチックレンズは、ガラスレンズに比べて温度特性を含めてレンズ特性が悪いが、第3群のレンズに関しては、プラスチックレンズに換えても、後述の所定の条件を満たす限り、結像位置の変動のあばれは少ない。他のレンズ群をプラスチックレンズに換えた場合には、ズーミング時の結像位置の変動を許容値に抑えることは難しい。又、低温度から高温に亘って、第3群のズーミング時の結像位置の変動量のあばれが小さい。

【0019】従って、第3群をプラスチックレンズで構成しても、ズーミング時の結像位置の変動量を補正して、変動量をレンズ系の焦点深度内に収めることができる。すなわち、第3群をプラスチックレンズで構成するとガラスレンズに比較して、温度変化による屈折率の変化が大きく変動量の絶対量は大きくなるが、変動量のあばれ（すなわち変動量の非線形部分）が小さいため、保持鏡筒長の温度変化による伸縮で変動量を相殺することができる。本発明では、1枚の正の屈折力のプラスチックレンズで構成しているが、もちろん複数枚使用してもよい。

【0020】又、本発明では、第4群に必要な非球面を安価なプラスチックレンズで構成する。すなわち、パワーの弱いプラスチックレンズ4cの1面に非球面を構成して、第4群のコストダウンを図っている。パワーの弱いプラスチックレンズ（後述する（2）の条件）を使用するので、ズーミング時及び温度変化による像面位置の変動を考慮する必要がなく、第4群にコストの安いプラスチックレンズを使用して非球面を構成することができる。

【0021】プラスチックレンズの材料としては、ポリメタクリル酸メチル（PMMA）（例えば三菱レイヨン株式会社で製造される『アクリペット』、住友化学工業

株式会社で製造される『スミベックス』)、ポリカーボネート樹脂(PC)(例えば、帝人化成株式会社で製造される『バンライト』、三菱エンジニアプラスチック株式会社で製造される(ユーピロン))、環状オレフィンポリマー(例えば日本ゼオン株式会社で製造される『ZEONEX』、JSR株式会社で製造される『ARTON』、三井化学株式会社で製造される『アペル』)、スチレン系樹脂(例えば新日鉄化学株式会社で製造される『エスチレンMS』)、ポリスチレン樹脂(PS)(例えば大日本インキ化学工業株式会社で製造される『ディックスチレン』)、低吸湿アクリル(例えば日立化成工業株式会社の製造する『OPTOREZ』、三菱レイヨン株式会社で製造される『アクリベツト WF100』)等を使用することができる。

【0022】L1は第1群1と第3群3との間にわたされた保持鏡筒、L2は第3群3と撮像素子5との間にわたされた保持鏡筒である。これら保持鏡筒L1、L2は、温度変化により伸縮する構成になっている。

【0023】ここで具体的な数値を用いて本実施の形態1の効果について説明する。一般的な鏡筒の材質として、PPS(ポリフェニレンサルファイド)や、PC(ポリカーボネイト)等があげられる。PCでは剛性向上或いは寸法安定のために硝子繊維等を加えるが、これによって線膨張係数を例えば $2 \times 10^{-5} \sim 7 \times 10^{-5}$ の間で変化させることが可能となる。この実施の形態1では、保持鏡筒L1、L2のスパンを各々30mm、30mmに設定し、これら保持鏡筒L1、L2として、線膨張係数が各々 3.4×10^{-5} 、 6.5×10^{-5} の材質を用いる。

【0024】もちろん、L1、L2の両方の保持鏡筒を同じ線膨張率の材質を用いて構成することも当然可能である。なお、鏡筒の線膨張率は、温度が上昇すると長さが伸びる正の膨張係数である。そして、レンズ系の温度係数は、レンズ系全体として温度が上昇すると、屈折率が小さくなりバックフォーカスが長くなる負の温度係数を有するように構成して温度補償をする。

【0025】また、保持鏡筒L2が、第3群レンズ群と撮像素子5に渡されているので、レンズ群の屈折率の温度変化の撮像位置のずれを相殺する効果は、保持鏡筒L2の温度変化の伸縮の方が支配的となる。従って、保持鏡筒L2の方に線膨張率の高い材質を用いて構成すればよりコンパクトなレンズ構成が得られる。すなわち、保持鏡筒L2は、第3群と撮像素子5に渡されているので、L2の伸縮量により直接結像位置の変動を補正するが、L1の伸縮量による補正は、L2と比較して小さい。

【0026】このような構成であると、例えば温度が20℃から-20℃まで変化した時に、L1は40.8μm縮み、L2は78.0μm縮む。L1の縮みによる結像位置の変動量は、ズーム位置によって多少のバラツキ

が発生するが、広角端において+10.2μmとなる。一方、20℃から-20℃に温度が変化してレンズの屈折率が変化することによる結像位置の変動量は、広角端において-84.5μmとなる。即ち、本実施の形態1における最終的な結像位置の変動量は、上記より $78.0 + 10.2 - 84.5 = 3.7 \mu m$ となる。

【0027】この程度の値であると、本光学系の焦点深度内となり、実用上殆ど問題にならない。このような保持鏡筒の伸縮による結像位置の変動の補正は、40℃の高温時にも同様な効果が得られる。

【0028】このように本実施の形態1においては、保持鏡筒L1、L2線膨張係数と保持鏡筒長を最適に設定することで、これら保持鏡筒L1、L2の伸縮を効果的に利用して空気間隔を適切に変化させ、プラスチックレンズのパワー配置を最適に設定することにより、温度変化に伴う結像位置の変動を小さく抑えることができ、これにより良好な光学性能を維持することができる。

【0029】以上、説明したように、本発明では、温度変化による結像位置の変動を補正するために、第3群を正の屈折力を有しかつ固定構造であり、そして、屈折率の温度係数が負であり、少なくとも一面が非球面を有する1枚のプラスチックレンズで構成している。

【0030】そして、温度変化によりレンズの屈折率が変動して、その像面位置が変動するが、本発明においては、前記第1群と前記第3群との間、及び前記第3群と結像面に位置する撮像素子との間に、温度変化により伸縮する保持鏡筒を配し、この保持鏡筒の線膨張係数を最適に設定し、鏡筒の伸縮と像面位置の変動を合わせるように調整することにより、温度変化による影響を打ち消す構成となっている。

【0031】すなわち、保持鏡筒の線膨張係数と鏡筒長を最適化することで、温度変化による撮像素子上の撮像位置の変動を補正することができる。

【0032】球面収差、コマ収差の発生は、非球面で補っている。第4群は、負レンズと正レンズとを貼り合わせた正の接合レンズと、非球面を有するプラスチックレンズの2群3枚で構成し、色収差の補正を前記接合レンズで行っている。

【0033】第3群に用いられるプラスチックレンズは、条件式(1)を満足することが必要である。すなわち、

$$5.0 < f_3/f_w < 7.0 \dots (1)$$

であることが必要である。詳細には、この条件式(1)は第3群プラスチックレンズのパワー配置を規定したものであり、この条件式(1)の範囲内であれば、収差を十分に補正することができ、コンパクトかつ高性能を実現できる。下限値を超えてパワーが強くなると、小型化の方向ではあるが、温度変化による影響が大きくなり、保持鏡筒の伸縮による調整範囲を超え、収差補正上からも不適当である。また、上限値を超えてパワーが弱くな

れば、バックフォーカスが伸び、全体として大型化する傾向となるため不適当である。

【0034】第3群に用いられるプラスチックレンズが条件式(1)を満足するように設定すると、低温から高温に亘って、ズーミング時の結像位置の変動量が小さく、結像位置の変動を焦点深度内に収めることができる。

【0035】第4群に用いられるプラスチックレンズは、条件式(2)、すなわち

$$f w / | f 4 p | < 0.03 \cdots (2)$$

を満足することが好ましい。但し、

$f w$: 全系の広角端での焦点距離

$f 4 p$: 第4群プラスチックレンズの焦点距離である。

【0036】この条件式(2)は、前記プラスチックレンズのパワー配置を規定するものである。この範囲内の弱いパワー配置でプラスチックレンズを構成することにより温度変化による影響を小さくすることができる。範囲を超えると、温度による影響が大きくなる。また、このプラスチックレンズには非球面を施すことができ、それによってコマ収差及び像面特性を良好に補正すること

が可能となる。

【0037】第3群に用いられるプラスチックレンズは、物体側に凸面を向けたメニスカス形状を有するようにすることができる。これにより、第3群の前側主点を物体側空間に位置させることができる。これから、望遠側での第2群と第3群との主点間隔を小さくすることができるので、変倍のための第2群の移動領域を確保して、レンズシステムをコンパクト化することができる。すなわち、レンズ鏡筒長さを短くすることができる。また、近軸領域において光線高さの低い位置に第3群レンズを配することができるので、第4群のパワーを強くすることが可能で、コンパクト化した場合のペッツバル和の改善に貢献することができる。以上のようにパワーを持ったプラスチックレンズを第3群に、パワーの弱いプラスチックレンズを第4群に配し、鏡筒構成及び鏡筒材料を最適に設定することにより、コンパクト・低コスト・高性能な撮像装置を実現できる。

【0038】以下、実施の形態1の数値実施例を「表1」に示す。

【0039】

【表1】

f = 3.76 ~ 74.1			F1.70 ~ F3.25		
r1	47.047	d1	1.000	n1	1.84656 ν 1 23.8
r2	24.124	d2	5.450	n2	1.60311 ν 2 60.6
r3	-115.160	d3	0.15		
r4	20.415	d4	3.000	n3	1.62041 ν 3 60.4
r5	51.875	d5	可変		
r6	45.627	d6	0.700	n4	1.80610 ν 4 40.8
r7	6.608	d7	2.529		
r8	-8.646	d8	0.700	n5	1.72000 ν 5 50.5
r9	6.283	d9	2.400	n6	1.80518 ν 6 25.4
r10	92.981	d10	可変		
r11	絞り	d11	0.85		
r12*	9.332	d12	2.900	n7	1.49176 ν 7 57.6
r13	89.083	d13	可変		
r14*	30.888	d14	1.500	n8	1.49176 ν 8 57.6
r15*	26.841	d15	0.500		
r16	11.000	d16	0.700	n9	1.84666 ν 9 23.8
r17	5.585	d17	3.100	n10	1.59680 ν 10 55.6
r18	-37.410	d18	可変		
r19	∞	d19	2.160	n11	1.51533 ν 11 64.3
r20	∞				
可変区間: f d5 d10 d13 d18					
	3.76	0.698	20.583	10.803	4.000
	27.3	16.422	5.118	5.597	9.306
	74.1	20.567	1.014	12.043	2.760
第 1 2 面非球面係数					
K	-0.41242				
A	-1.16009×10^{-4}				
B	-3.1744×10^{-8}				
C	-4.61857×10^{-9}				
D	7.78337×10^{-11}				
第 1 4 面非球面係数					
K	-16.270				
A	0.0				
B	0.0				
C	0.0				
D	0.0				
第 1 5 面非球面係数					
K	1.3788				
A	8.96200×10^{-4}				
B	-1.93390×10^{-8}				
C	2.16390×10^{-8}				
D	1.35340×10^{-10}				

【0040】表1において、r1、r2、…は、物体側から順に数えたレンズ各面の曲率半径(mm)である。

d1、d2、…は、各レンズの肉厚及び空気間隔(mm)である。n1、n2、…は、各レンズのd線における

る屈折率である。 $\nu 1, \nu 2, \dots$ は、d線を基準にするアッペ数である。ここでは、全系の焦点距離をf、FナンバーをF ν 、そして画角を2 ω として示している。ま

$$X = (h^2/r) / (1 + (1 - (K+1)h^2/r^2)^{1/2}) + Ah^4 + Bh^6 + Ch^8 + Dh^{10} \dots$$

(3)

但し、Xは光軸からの高さがhの非球面形状の非球面頂点の接平面からの距離、基準球面の曲率半径をrとする。非球面係数K、A、B、C、Dは、表1に示されるとおりである。

【0041】図2～図4は、このレンズの、広角端（図2）、中間（図3）及び望遠端（図4）における収差図を示す。図2、図3、図4において、(a)は球面収差(mm)、(b)は歪曲収差(%）、(c)は非点収差(mm)、(d)はコマ収差(mm)の収差性能図を示す。図2乃至図4の球面収差図において、FはF線を表し、CはC線を表す。また非点収差図におけるSはサジタル像面を表し、Mはメリディオナル像面を表す。この収差図からわかるように、収差の小さい良好な光学性能を実現することができる。

た、*印を付した面は非球面となっており、その非球面形状は、次の式(3)で表される。

(実施の形態2) 図5は、本発明の実施の形態2の温度補償機能を有する変倍撮像装置を示す。この図5において、第1群1、第2群2、第3群3、第4群4、撮像素子5とも、図1の構成と同様なものである。図1の構成と異なるのは、第4群4の構成を、物体側から順に、接合正レンズ（負レンズ4aと正レンズ4bとの貼り合わせ）、非球面プラスチックレンズ4cと配置した点である。

【0042】このレンズの数値実施例を「表2」に示す。「表2」において、各記号等の示す意味は、「表1」のものと同様である。

【0043】

【表2】

f = 3.99 ~ 77.7				F/1.74 ~ F/3.35			
r1	54.923	d1	1.000	n1	1.84656	$\nu 1$	23.8
r2	28.108	d2	4.750	n2	1.60311	$\nu 2$	60.6
r3	-149.873	d3	0.120				
r4	24.413	d4	2.850	n3	1.62041	$\nu 3$	60.4
r5	64.511	d5	可変				
r6	37.660	d6	0.550	n4	1.83400	$\nu 4$	37.3
r7	7.181	d7	2.925				
r8	-9.001	d8	0.550	n5	1.72000	$\nu 5$	50.5
r9	8.908	d9	2.550	n6	1.84566	$\nu 6$	23.8
r10	-102.083	d10	可変				
r11	絞リ	d11	0.75				
r12*	10.691	d12	3.200	n7	1.49176	$\nu 7$	57.6
r13	52.039	d13	可変				
r14	12.332	d14	0.550	n8	1.84566	$\nu 8$	23.8
r15	6.405	d15	3.250	n9	1.71303	$\nu 9$	54.1
r16	-47.893	d16	1.100				
r17*	-32.965	d17	1.650	n10	1.49176	$\nu 10$	57.6
r18*	-43.560	d18	可変				
r19	∞	d19	2.900	n11	1.51633	$\nu 11$	64.1
r20	∞						

可変範囲:f	d5	d10	d15	d18
3.99	0.641	25.891	11.335	4.000
31.3	20.516	6.015	5.758	9.577
77.7	25.543	0.968	12.623	2.712

第12面非球面係数

K	-0.2786
A	-9.47285×10^{-8}
B	7.40295×10^{-8}
C	-7.29400×10^{-10}
D	-2.93142×10^{-11}

第17面非球面係数

K	4.6937
A	-3.89223×10^{-6}
B	1.19931×10^{-6}
C	-2.16451×10^{-8}
D	-2.34775×10^{-10}

第18面非球面係数

K	-55.598
A	5.28317×10^{-6}
B	4.31024×10^{-6}
C	-2.15390×10^{-8}
D	2.84242×10^{-10}

【0044】この図5のレンズの収差性能を、実施の形態1と同様に、図6乃至図8の、広角端（図6）、中間（図7）、望遠端（図8）における収差図に示す。実施の形態1と同様に、収差の小さい良好な光学性能が実現

できる。

(実施の形態3) 図9は本発明の第3の実施の形態におけるビデオカメラの構成を示す。なお、このビデオカメラの構成は、デジタルスチルカメラにも当然用いること

ができる。図9において、変倍撮像装置10からの出力は、信号処理回路11にて映像信号に再生されビューファインダー12で再生映像を見ることができる。また、記録系13にて所定の記録媒体(図示せず)に再生映像信号を記録することもできる。

【0045】本発明の変倍撮像装置を用いてカメラ部を構成すれば、ズーム比が20倍程度と高倍率でありながら、低コストでコンパクトな高性能ビデオカメラを実現することができる。

【0046】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、最適なレンズタイプを採用しレンズ保持鏡筒を工夫することにより、プラスチックレンズの問題点を克服し、そしてその特徴を最大限に生かし、10枚という少ないレンズ構成でたとえば20倍の高倍率を達成することができ、しかも収差が良好に補正された小型で低コストの温度補償機能を有する撮像装置を提供することが可能となる。

【0047】さらに、本発明の変倍撮像装置をカメラ部に応用することにより、20倍程度の高倍率で低コストのコンパクトなビデオカメラなどを実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1の温度補償機能を有する変倍撮像装置の構成図

【図2】本発明の実施の形態1の変倍撮像装置について

の広角端での収差性能を示す図

【図3】本発明の実施の形態1の変倍撮像装置についての中間位置での収差性能を示す図

【図4】本発明の実施の形態1の変倍撮像装置について望遠端での収差性能を示す図

【図5】本発明の実施の形態2の温度補償機能を有する変倍撮像装置の構成図

【図6】本発明の実施の形態2の変倍撮像装置について望遠端での収差性能を示す図

【図7】本発明の実施の形態2の変倍撮像装置についての中間位置での収差性能を示す図

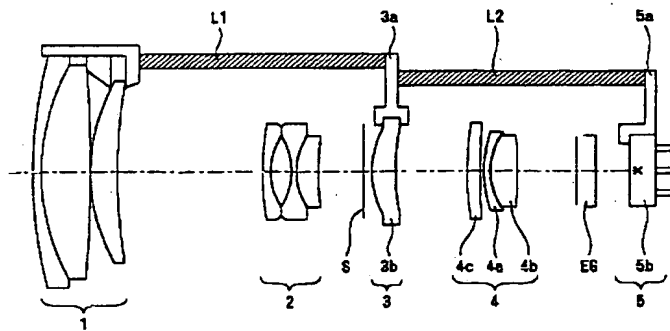
【図8】本発明の実施の形態2の変倍撮像装置について望遠端での収差性能を示す図

【図9】本発明の実施の形態3におけるビデオカメラのブロック構成図

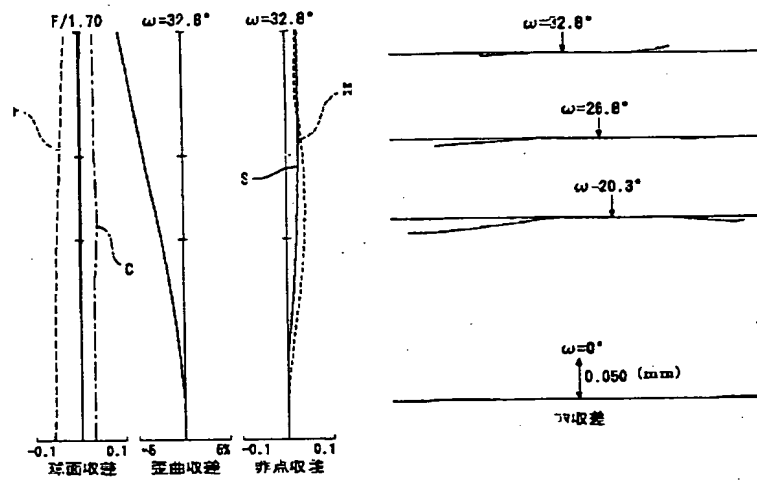
【符号の説明】

- 1 第1群
- 2 第2群
- 3 第3群
- 3b プラスチックレンズ
- 4 第4群
- 4a 負レンズ
- 4b 正レンズ
- 4c プラスチックレンズ
- L1 第1群-第3群間保持鏡筒
- L2 第3群-撮像素子間保持鏡筒

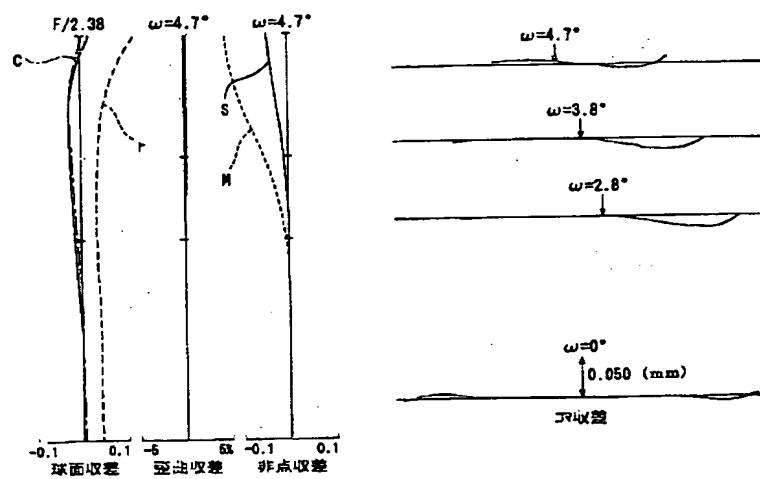
【図1】



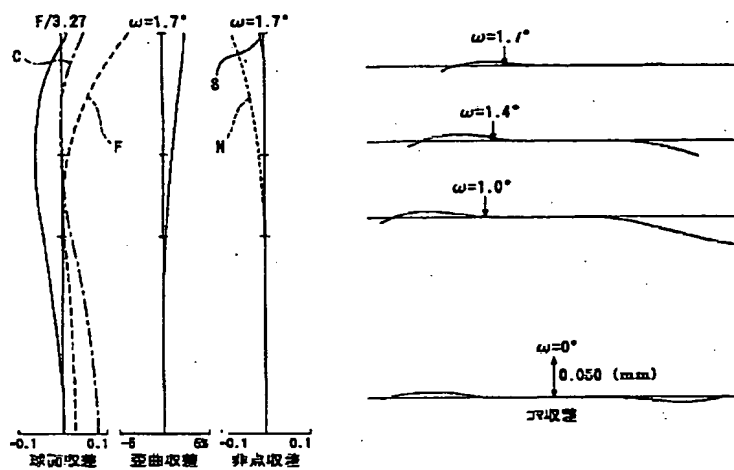
【图2】



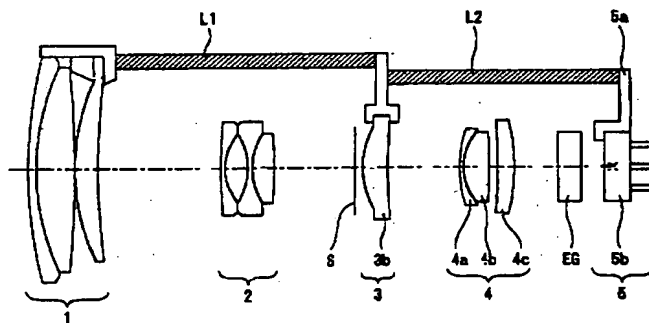
【图3】



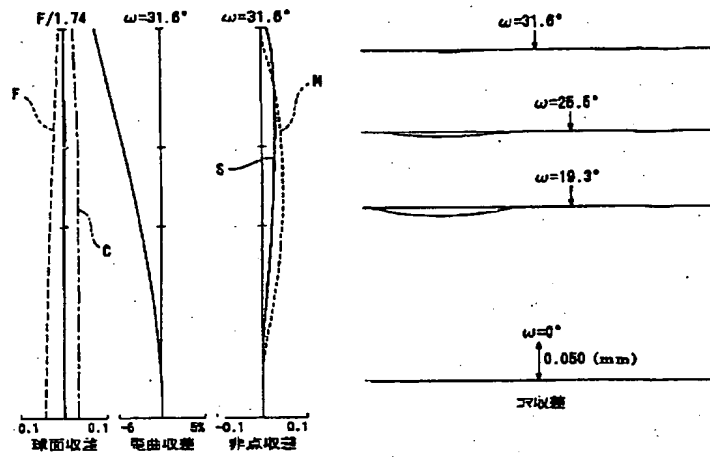
【図4】



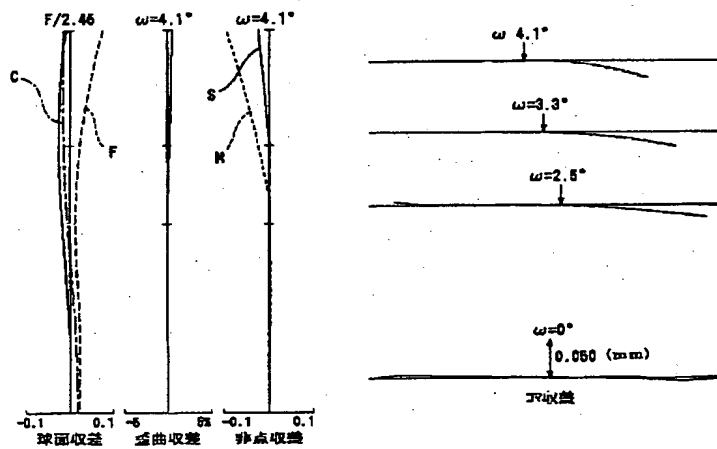
【図5】



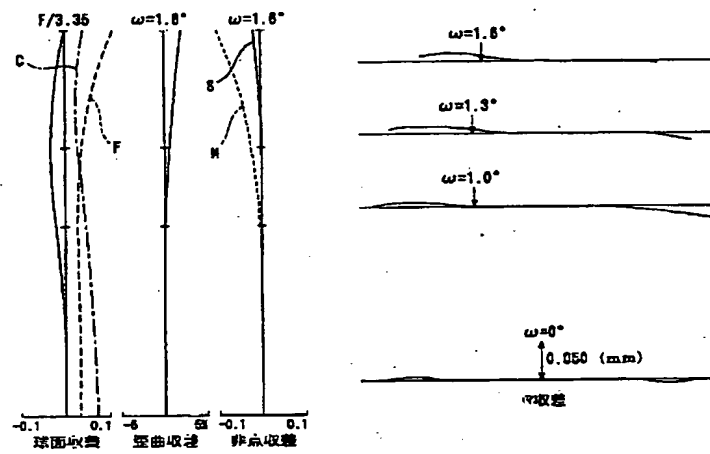
【图6】



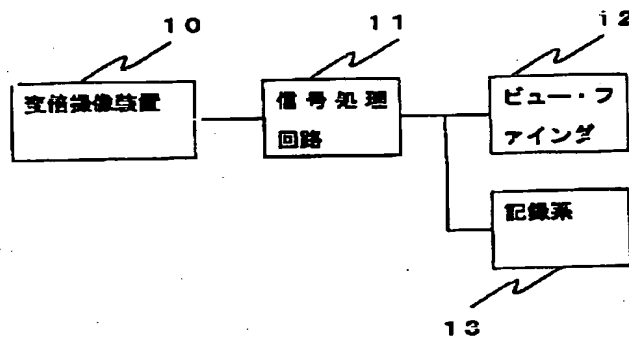
【图7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H044 AH01 AH05 AH11 AH14
 2H087 KA03 MA15 NA08 PA07 PA20
 PB10 QA02 QA07 QA17 QA21
 QA25 QA34 QA37 QA41 QA42
 QA45 QA46 RA05 RA12 RA13
 RA32 RA42 RA43 SA23 SA27
 SA29 SA32 SA63 SA65 SA72
 SA74 SB04 SB14 SB22 SB34
 UA01

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.